



## Tinjauan Literatur Sistematis: Penggunaan Teknologi Augmented Reality (AR) Pada Pembelajaran Fisika

Mohammad Ryan Mahsun Ali<sup>1\*</sup>, Nuraeni<sup>2</sup>, Heru Kuswanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Fisika, Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo No.1, Yogyakarta, 55281, Indonesia

\*Corresponding Author: mahsun.ryan93@gmail.com

Received  
31012024

Revised  
02032024

Accepted for Publication  
20042024

Published  
23052024



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

### Abstract

This systematic literature review article provides how augmented reality (AR) is applied in physics teaching and learning process. Augmented Reality (AR) technology has become a better solution to create a physics teaching and learning process in an enhanced quality. This 21 century development pushes teachers to acknowledge the use of technology in teaching and learning process. The use of AR produces a more exciting learning environment. Merging the current materials supported by AR using smartphone aims to change the face of physics teaching and learning process in the future. The results of some literature reviews show that the succeeded AR development in improving the physics goals are categorized as good enough. But to the extend, AR needs more researches to measure more variables and test the students' higher skills.

**Keywords:** *augmented reality, media, physics learning*

### Abstrak

Artikel tinjauan literatur sistematis ini memberikan gambaran penggunaan teknologi augmented reality (AR) dalam pembelajaran fisika. Teknologi augmented reality (AR) menjadi salah satu solusi dalam memberikan kualitas pembelajaran fisika yang lebih baik. Perkembangan pendidikan abad 21 menuntut guru menguasai teknologi dalam melaksanakan pembelajaran. Penggunaan AR menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik. Menggabungkan bahan ajar yang telah ada dengan didukung teknologi AR menggunakan smartphone mampu mengubah wajah pembelajaran fisika saat ini dan dimasa mendatang. Hasil tinjauan beberapa literatur menunjukkan bahwa keberhasilan pengembangan teknologi AR dalam menunjang capaian pembelajaran pada berbagai konsep fisika dapat dikategorikan cukup baik. Namun hingga saat ini AR memerlukan penelitian lebih lanjut untuk pengukuran variabel yang lebih banyak dan menguji pada tahap kemampuan tingkat tinggi peserta didik.

**Kata Kunci:** *augmented reality, media, pembelajaran fisika*

## 1. Pendahuluan

Perkembangan pendidikan abad 21 menuntut guru menguasai teknologi dalam melaksanakan pembelajaran di dalam kelas. Penggunaan teknologi dalam pendidikan mengalami perkembangan yang sangat pesat. Salah satu penggunaan teknologi dalam Pendidikan yaitu teknologi *Augmented Reality* (AR). *Augmented Reality* (AR) menjadi sangat populer dalam beberapa tahun terakhir. Awalnya aplikasi AR digunakan sebagai alat yang berorientasi sains. Namun setelah digunakan dalam pembelajaran oleh pendidik dan peserta didik, aplikasi AR berkembang menjadi sebuah media pembelajaran yang modern yang diterapkan didalam kelas untuk meningkatkan proses pendidikan [1].

**Sitasi:** Ali, M., R., M., Nuraeni P., & Kuswanto H., "Tinjauan Literatur Sistematis: Penggunaan Teknologi Augmented Reality (AR) Pada Pembelajaran Fisika", *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, Vol. 09, No. 1, Hal. 08-16. 2024.

Selain itu, aplikasi AR menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah, observasi dan eksplorasi [2]. Penggunaan aplikasi AR memudahkan pembelajaran dan meningkatkan interaksi antara peserta didik dengan konsep yang sedang dipelajari.

Teknologi augmented reality (AR) menjadi jembatan antara dunia virtual dan dunia nyata. Keberhasilan AR dalam pembelajaran telah terbukti membantu peserta didik dalam melakukan praktik sederhana. Pengenalan aplikasi AR dalam pendidikan telah membuat materi pembelajaran dipahami dengan lebih mudah dan meningkatkan efisiensi penyelesaian serta realisasi penugasan [3]. Aplikasi AR memungkinkan informasi berupa teks, gambar, suara atau objek yang disatukan dengan lingkungan nyata sehingga peserta didik dapat memahami melalui demonstrasi. Penyebaran teknologi semacam itu semakin dipercepat dengan penggunaan perangkat seluler yang luas [4].

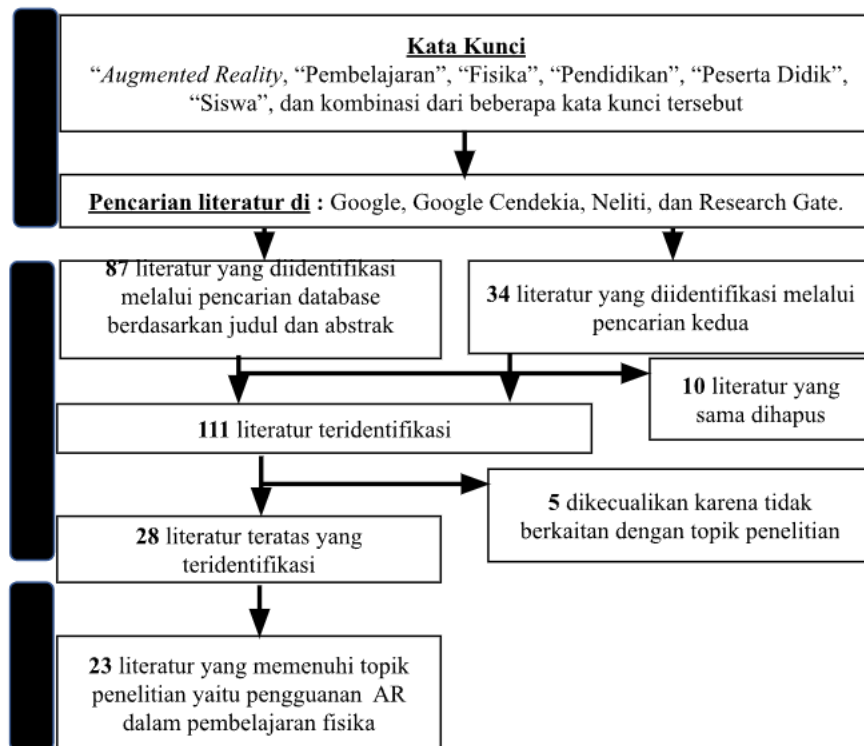
Kesulitan-kesulitan peserta didik dalam memahami materi yang abstrak dan fenomena kompleks dapat divisualisasikan menggunakan aplikasi augmented reality [5]. Contoh penggunaan aplikasi augmented reality dalam pembelajaran fisika antara lain, memvisualisasikan medan vector dalam materi elektromagnetik melalui objek dunia nyata [6], [7], menganimasi gerak internal mesin Stirling dan aliran udara dalam eksperimen fisika suhu dan kalor [8], [9], dan mengoperasikan peralatan laboratorium yang kompleks untuk percobaan fisika dalam membangun pengetahuan konseptual [10], [11]. Hal ini dapat divisualisasikan melalui penambahan objek virtual. Kemudahan penggunaan aplikasi pada smartphone yang memiliki sifat mobile dapat memfasilitasi interaksi antara peserta didik dan lingkungan belajar. Teknologi augmented reality memungkinkan peserta didik mendapatkan pengalaman pengabungan antara dunia virtual dan dunia nyata.

Pembelajaran fisika di masa depan mendapat peluang baru dengan adanya aplikasi augmented reality. Peserta didik sudah seharusnya disediakan kesempatan seluas-luasnya dalam hal membaca, berdiskusi, dan merenungkan konten, ide gagasan, masalah serta mempelajari objek materi secara bermakna. Hal ini dapat ditingkatkan karena kita berada di dunia yang serba canggih dalam meningkatkan pemikiran komputasi diantara peserta didik [12]–[14]. Melihat hal ini maka perlu dilakukan sebuah analisis tentang penggunaan aplikasi augmented reality (AR) dalam pembelajaran fisika. Manfaat yang diharapkan yaitu agar dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi guru dalam pembelajaran atau bagi peneliti yang ingin melakukan sebuah inovasi dalam penggunaan aplikasi AR.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kajian literatur sistematis (systematic literature review) dengan mengkaji terkait pengetahuan, hasil pembahasan maupaun gagasan pada literatur ilmiah. Teknik analisis data menggunakan metode analitik dengan mengolah informasi-informasi yang terdapat dalam studi literatur. Data yang dikumpulkan berupa data kualitatif kemudian dideskripsikan dalam bentuk uraian penjelasan yang lebih mendalam. Pencarian studi literatur terkait penggunaan AR dalam pembelajaran fisika dengan penekanan literatur terbaru dilakukan untuk menjawab pertanyaan tentang bagaimana penggunaan AR dalam pembelajaran fisika. Metode penelitian diilustrasikan kedalam diagram alir PRISMA yang diadopsi dari penelitian Lai dan Cheong pada tahun 2022 [15].

Literatur yang dicari harus memenuhi kriteria topik penelitian. Pencarian difokuskan dari 6 tahun terakhir (2017 hingga 2023) untuk melacak perkembangan terkini. Literatur diluar 6 tahun terakhir juga disertakan jika informasi yang diberikan tidak terikat waktu. Pencarian literatur berdasarkan pemasukan kata kunci berikut ini: “*Augmented Reality*”, “Pembelajaran”, “Fisika”, “Pendidikan”, “Peserta Didik”, “Siswa”, dan kombinasi dari beberapa kata kunci tersebut. Kemudian dilakukan proses penyaringan kedua yaitu dengan membaca abstrak atau pendahuluan. Sumber data lain yang menjadi fokus pembahasan adalah berdasarkan cara pembuatan AR, penggunaan dan pengaruh yang diberikan dalam pembelajaran fisika.



Gambar 1. Diagram alir PRISMA untuk Pemilihan Literatur

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran fisika. Literatur didapatkan dari hasil pencarian yang berasal dari *software google, google cendekia, neliti dan research gate*. Kemudian artikel yang didapatkan akan ditinjau dari hasil pembahasan dalam penggunaan teknologi AR. Berikut ini rangkuman hasil kajian dari 23 artikel yang telah ditelusuri.

Tabel 1. Sintesis Artikel Penggunaan Teknologi AR dalam Pembelajaran Fisika

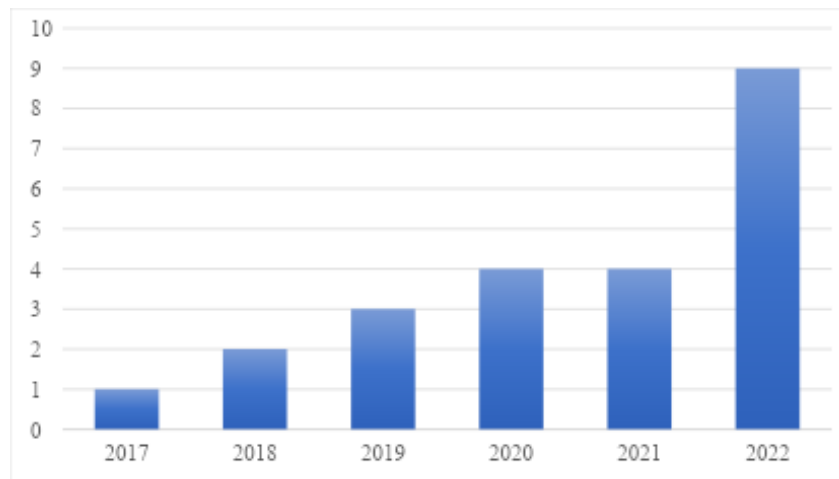
No.	Penulis	Akreditasi	Materi Fisika	Hasil Studi
1	Siswarna dan Djuniadi [16]	Sinta 5	Tata Surya	Penggunaan media 3D materi tata surya berbasis AR memiliki kelayakan valid dan dapat digunakan sebagai alat peraga dalam pembelajaran fisika.
2	Chaeranti, Bakri dan Permana [17]	Prosiding	Kuantum	Perancangan modul yang dilengkapi teknologi AR dapat mengemas konsep dan fenomena kuantum yang abstrak menjadi nyata dan mudah dipahami oleh peserta didik
3	Bakri, Ambarwulan dan Mulyati [18]	Sinta 3	Gelombang Bunyi dan Optik	Pengembangan buku berbasis AR pada materi gelombang dan optik telah memenuhi persyaratan sebagai bahan ajar fisika.
4	Siahaan, Medriati dan Risdianto [19]	Sinta 4	Rangkaian Listrik dan Optik Geometri	Produk yang dikembangkan yaitu penuntun praktikum fisika dasar II mendapat hasil uji validasi sangat baik dan layak digunakan.
5	Sumardani, Wulandari, dan Doriza [20]	Prosiding	Sistem Tata Surya	Pengembangan media pembelajaran poster tata surya berbasis AR termasuk kategori sangat baik.
6	Putri, Susila dan Permana [21]	Prosiding	Energi Terbarukan	Pengembangan buku pengayaan dilengkapi AR tentang pembangkit listrik tenaga nuklir memperoleh presentase sebesar 87,5% dan masuk dalam kategori layak.

No.	Penulis	Akreditasi	Materi Fisika	Hasil Studi
7	Dewi dan Anggaryani [22]	Ber-ISSN, Tak Terakreditasi	Alat Optik	Pengembangan media pembelajaran fisika dengan AR materi alat optik memenuhi kriteria sangat valid dengan presentase 95,5%. Keefektifan penggunaan media memenuhi kriteria sangat baik dengan presentase 98%. Sedangkan kategori baik untuk tes pemahaman dengan presentase 64%
8	Sumardani dkk [23]	Ber-ISSN Tak Terakreditasi	Arus AC & DC, Listrik Statis, Medan Magnet	Lembar kerja peserta didik menggunakan aplikasi AR sudah berfungsi dengan baik sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran
9	Sari, Risdianto dan Sutarno [24]	Sinta 4	Fluida Statis	Peserta didik memerlukan LKPD terbaru dalam proses pembelajaran fisika berbasis POE berbantuan AR pada materi fluida statis. LKPD AR ditampilkan pada ilustrasi, tampilan alat, bahan percobaan dan langkah percobaan.
10	Kurniawati, Ermawaty dan Hidayat [25]	Prosiding	Fluida	Penggunaan media pembelajaran menggunakan teknologi AR materi fluida didapatkan hasil layak digunakan sebagai media pembelajaran.
11	Purwandari, Yusro dan Purwito [26]	Sinta 3	Getaran dan Gelombang	Modul fisika berbasis AR yang dikembangkan mendapat kriteria layak. Kemampuan penguasaan konsep peserta didik kelas X SMK setelah menggunakan modul ini masuk dalam kategori cukup.
12	Ali, Wahyuningsih dan Supuwoko [27]	Ber ISSN Tak Terakreditasi	Pemanasan Global	Media pembelajaran AR video berbasis <i>android</i> yang dikembangkan memenuhi kategori baik serta layak digunakan dalam proses pembelajaran.
13	Rohmaniyah dan Wiyatmo [28]	Sinta 4	Pemanasan Global	Dihasilkan media pembelajaran fisika berbasis AR materi pemanasan global dengan nilai kelayakan sangat baik. Media tersebut dapat meningkatkan hasil belajar ranah kognitif peserta didik serta hasil respon peserta didik termasuk kategori baik.
14	Aryanta [29]	Prosiding	Fluida	Pengembangan media pembelajaran buku gambar AR pada materi fluida dinyatakan valid dan sangat praktis serta mampu menunjang pelaksanaan pembelajaran.
15	Simaremare dkk [30]	Sinta 3	Kinematika	Pengembangan <i>game</i> edukasi fisika terintegrasi AR mampu meningkatkan minat belajar peserta didik dan valid digunakan sebagai media pendamping pembelajaran kinematika.
16	Yovan dan Kholiq [31]	Sinta 4	Medan Magnet	Hasil pengembangan media pembelajaran menggunakan teknologi AR pada materi medan magnet mampu dinyatakan layak digunakan pada proses pembelajaran
17	Ilhamsyah, Sudarti dan Bektiarso [32]	Ber-ISSN, Tak Terakreditasi	Rangkaian Arus Searah	Modul fisika berbasis AR materi rangkaian arus searah memiliki kriteria valid dan dinyatakan praktis.
18	Ariama dan Burhendi [33]	Sinta 3	Listrik Dinamis	Media pembelajaran yang dihasilkan berbentuk <i>website</i> berbasis AR dengan metode <i>marker-based tracking</i> dan layak serta bermanfaat dalam pembelajaran fisika.
19	Kwuta, Nasar dan Rahmawati	Sinta 5	Tata Surya	Pengembangan modul praktikum berbasis AR materi tata surya memiliki kategori

No.	Penulis	Akreditasi	Materi Fisika	Hasil Studi
	[34]			sangat layak secara bahasa, penyajian dan sangat praktis.
20	Pratama, Connie dan Risdianto [35]	Ber-ISSN Tak Terakreditasi	Dinamika Rotasi dan Kesetimbangan Benda Tegar	Hasil keterbacaan modul pembelajaran menggunakan Self Organized Learning Environment (SOLE) berbantuan augmented reality pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar berada pada kriteria sangat baik serta dapat menjadi alternatif melatih keterampilan berpikir kritis
21	Hartono [36]	Sinta 3	Induksi Elektromagnetik	Penggunaan aplikasi AR dapat meningkatkan hasil belajar pada materi induksi elektromagnetik peserta didik SMA
22	Burhendi [37]	Sinta 3	Fisika Modern	Pengembangan buku cetak mini glosarium dapat membantu peserta didik memahami konsep fisika modern
23	Wamepa, Siregar dan Sagala [38]	Sinta 3	Mekanika	Aplikasi AR praktikum berbasis <i>android</i> dinyatakan valid dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada topik GLB dan GLBB

### 3.2 Jumlah Publikasi

Jumlah publikasi artikel menunjukkan seberapa sering penelitian dilakukan dalam kurun waktu tertentu. Gambar 2 menunjukkan bahwa artikel yang mengkaji penggunaan teknologi *augmented reality* dalam pembelajaran fisika di Indonesia sejak tahun 2017. Gambar 2 juga menunjukkan jumlah publikasi tahun 2022 adalah yang tertinggi dengan total sembilan publikasi artikel. Peningkatan jumlah publikasi pada tahun 2022 menunjukkan bahwa telah terjadi peningkatan jumlah peneliti yang aktif menyelidiki pengembangan dan penggunaan *augmented reality* dalam pembelajaran fisika.



Gambar 2. Sebaran Tahun Terbit

### 3.3 Karakteristik Penggunaan

Teknologi AR dalam pembelajaran fisika dalam penggunaannya memiliki karakteristik dapat mengintegrasikan materi *virtual* dalam simulasi nyata dengan cara yang realistis dan *realtime*. Penggunaan secara sederhana dengan cara meletakkan teks dan gambar *qr code* didalam lembar materi atau bahan ajar yang dapat dipindai oleh kamera. Mendapatkan pemanfaatan secara optimal ketika objek nyata dapat diasosiasikan dengan objek virtual dengan sangat tepat, maka perlu menggunakan teknik seperti pemindaian komputer yang memungkinkan memantau objek secara *realtime*.

### 3.4 Implementasi

Setelah mengkaji dan menganalisis berbagai penggunaan augmented reality, rata-rata penggunaan AR dalam pembelajaran fisika menggunakan teknik pemodelan tiga dimensi. Pemodelan 3D ini dapat menjelaskan konsep dan proses yang ideal untuk pembelajaran fisika dikarenakan memberikan nilai tambah dan keunikan yang berbeda disbanding model kertas atau dua dimensi (2D) [7]. Teknik berikutnya adalah simulasi, yaitu penggunaan yang memungkinkan membuat lapisan virtual AR hanya ke bagian tertentu dari suatu proses dalam keadaan yang sebenarnya [17].

Melalui teknologi AR yang digunakan dalam pembelajaran fisika dapat meningkatkan pembelajaran konstruktivis yaitu pembelajaran yang menekankan pada pengalaman bermakna peserta didik dan mengajak peserta didik untuk menjadi lebih aktif terlibat dalam konstruksi pemahaman konsep [17]. Melalui eksplorasi dan analisis data serta mendorong pembelajaran yang ada untuk mendukung kontekstualisasi pengalaman belajar [29]. Meningkatkan motivasi, interaksi dan kerjasama antara teman sebaya. Meningkatkan pemahaman tentang fenomena dan konsep yang kompleks. Mengontekstualisasi dan memperkaya dengan tambahan informasi dalam berbagai objek.

Berbagai jenis penggunaan AR dapat dikaji berdasarkan mekanisme bagaimana informasi dapat dikaitkan dengan konten materi yang ingin dicapai dalam sebuah pembelajaran. Salah satunya adalah gambar yang saat ini digunakan dalam objek pembelajaran fisika [20]. Gambar nyata ditambah melalui perangkat smartphone dengan gambar lain yang telah ditentukan. Desain materi pembelajaran didukung oleh penggabungan AR yang diimplementasikan dengan strategi pembelajaran yang tepat, berkolaborasi dalam memperoleh konsep tertentu dan membantu dalam membuat interpretasi masalah oleh peserta didik [35]. Hal ini dapat meningkatkan pemahaman dan pengetahuan tentang konsep materi dalam pembelajaran fisika.

Secara umum penggunaan teknologi AR dalam pembelajaran fisika sudah beragam. Hal ini dapat dilihat dari pemilihan materi yang digunakan dalam mengembangkan media atau bahan ajar. Namun, masih banyak juga materi fisika yang perlu diuji coba sehingga dapat menjadi alternatif pembelajaran fisika oleh peserta didik. Pengembangan media yang dihasilkan masih sedikit digunakan untuk mengukur keterampilan peserta didik, perlu diujicoba lebih lanjut untuk mengukur variable terikat yang lainnya. Peserta didik menunjukkan kepercayaan diri dalam mengkomunikasikan pemahaman mereka dan menyatakan kecenderungan untuk menguasai konsep-konsep fisika tingkat tinggi [31].

## 4 Kesimpulan dan Saran

Augmented Reality adalah teknologi baru yang telah mengubah dunia Pendidikan khususnya bidang fisika dan mengalami perkembangan yang sangat pesat. Meningkatkan harapan akan penggunaan teknologi yang baik melalui perangkat smartphone. Penggunaan teknologi augmented reality pada pembelajaran fisika bertujuan untuk meningkatkan kualitas media atau bahan ajar dan pengalaman belajar peserta didik. Keakuratan dalam menampilkan simulasi konsep-konsep fisika adalah sangat baik dan dianggap cukup untuk mencapai kompetensi pembelajaran fisika oleh peserta didik.

Pengembangan AR lebih banyak belum sampai pada tahap ujicoba secara luas untuk mengukur pengaruh keterampilan peserta didik. Perlu dilakukan pengukuran terhadap variabel-variabel terikat lainnya untuk menguji seberapa efektif teknologi AR. Maka dari itu, diharapkan penelitian lebih lanjut dapat menguji pada variabel yang lebih banyak dan menguji pada tahap kemampuan tingkat tinggi peserta didik.

### Daftar Rujukan

- [1] Y. Huang, H. Li, And R. Fong, "Using Augmented Reality In Early Art Education: A Case Study In Hong Kong Kindergarten," *Early Child Dev. Care*, Vol. 186, No. 6, Pp. 879–894, Jun. 2016, Doi: 10.1080/03004430.2015.1067888.

- [2] M. Zafeiropoulou, C. Volioti, E. Keramopoulos, And T. Sapounidis, "Developing Physics Experiments Using Augmented Reality Game-Based Learning Approach: A Pilot Study In Primary School," *Computers*, Vol. 10, No. 10, P. 126, Oct. 2021, Doi: 10.3390/Computers10100126.
- [3] S. Radosavljevic, V. Radosavljevic, And B. Grgurovic, "The Potential Of Implementing Augmented Reality Into Vocational Higher Education Through Mobile Learning," *Interact. Learn. Environ.*, Vol. 28, No. 4, Pp. 404–418, 2020.
- [4] C. J. Devers And S. Panke, "Learning With Mobile Devices: An Overview," *J. Interact. Learn. Res.*, Vol. 29, No. 3, Pp. 257–269, 2018.
- [5] M. Akçayır And G. Akçayır, "Advantages And Challenges Associated With Augmented Reality For Education: A Systematic Review Of The Literature," *Educ. Res. Rev.*, Vol. 20, Pp. 1–11, 2017.
- [6] S. Cai, F.-K. Chiang, Y. Sun, C. Lin, And J. J. Lee, "Applications Of Augmented Reality-Based Natural Interactive Learning In Magnetic Field Instruction," *Interact. Learn. Environ.*, Vol. 25, No. 6, Pp. 778–791, 2017.
- [7] S. Matsutomo, T. Manabe, V. Cingoski, And S. Noguchi, "A Computer Aided Education System Based On Augmented Reality By Immersion To 3-D Magnetic Field," *Ieee Trans. Magn.*, Vol. 53, No. 6, Pp. 1–4, 2017.
- [8] C. Pittman And J. J. Laviola, "Phyar: Determining The Utility Of Augmented Reality For Physics Education In The Classroom," In *2020 Ieee Conference On Virtual Reality And 3d User Interfaces Abstracts And Workshops (Vrwa)*, Ieee, 2020, Pp. 760–761.
- [9] H. Y. Pratiwi, S. Sujito, H. D. Ayu, and A. Jufriadi, "The Importance of Hybrid Teaching and Learning Model to Improve Activities and Achievements," no. May 2019, pp. 326–330, 2018, doi: 10.5220/0007419903260330.
- [10] K. Altmeyer, S. Kapp, M. Thees, S. Malone, J. Kuhn, And R. Brünken, "The Use Of Augmented Reality To Foster Conceptual Knowledge Acquisition In Stem Laboratory Courses—Theoretical Background And Empirical Results," *Br. J. Educ. Technol.*, Vol. 51, No. 3, Pp. 611–628, 2020.
- [11] M. Thees, S. Kapp, M. P. Strzys, F. Beil, P. Lukowicz, And J. Kuhn, "Effects Of Augmented Reality On Learning And Cognitive Load In University Physics Laboratory Courses," *Comput. Hum. Behav.*, Vol. 108, P. 106316, 2020.
- [12] A. V. Baranov, "Forming Computational Thinking And Computer Modeling Project Activities In The Physics Course Of The Technical University," In *Itm Web Of Conferences*, Edp Sciences, 2020, P. 03002.
- [13] C. M. Orban And R. M. Teeling-Smith, "Computational Thinking In Introductory Physics," *Phys. Teach.*, Vol. 58, No. 4, Pp. 247–251, 2020.
- [14] J. Weber And T. Wilhelm, "The Benefit Of Computational Modelling In Physics Teaching: A Historical Overview," *Eur. J. Phys.*, Vol. 41, No. 3, P. 034003, 2020.
- [15] J. W. Lai And K. H. Cheong, "Educational Opportunities And Challenges In Augmented Reality: Featuring Implementations In Physics Education," *Ieee Access*, Vol. 10, Pp. 43143–43158, 2022, Doi: 10.1109/Access.2022.3166478.
- [16] S. A. Siswarana And D. Djuniadi, "Media Pembelajaran Tata Surya Berbasis Augmented Reality Bagi Siswa Smk Kelas X," *J. Ilm. Digit. Inf. Technol.*, Vol. 5, No. 2, 2017.
- [17] S. N. Chaeranti, F. Bakri, And A. H. Permana, "Modul Yang Dilengkapi Dengan Teknologi Augmented Reality: Cara Mudah Belajar Fisika Untuk Konsep Dan Fenomena Kuantum Di Sma Kelas Xii," In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 2018, Pp. Snf2018-Pe.

- [18] F. Bakri, D. Ambarwulan, And D. Mulyati, "Pengembangan Buku Pembelajaran Yang Dilengkapi Augmented Reality Pada Pokok Bahasan Gelombang Bunyi Dan Optik," *Gravity J. Ilm. Penelit. Dan Pembelajaran Fis.*, Vol. 4, No. 2, Jul. 2018, Doi: 10.30870/Gravity.V4i2.4032.
- [19] A. D. Siahaan, R. Medriati, And E. Risdianto, "Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Dasar Ii Menggunakan Teknologi Augmented Reality Pada Materi Rangkaian Listrik Dan Optik Geometris," *J. Kumparan Fis.*, Vol. 2, No. 2, Pp. 91–98, Aug. 2019, Doi: 10.33369/Jkf.2.2.91-98.
- [20] D. Sumardani, A. Wulandari, And S. Doriza, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Pada Media Pembelajaran Poster Tatasurya," In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 2019, Pp. Snf2019-Pe.
- [21] Sujito, Liliyasi, A. Suhandi, and E. Soewono, "Investigating and Developing The Ability to Model Physics Phenomena," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 16, no. 4, pp. 3283–3294, 2021, [Online]. Available: <https://jestec.taylors.edu.my/V16Issue4.htm>
- [22] L. R. Dewi And M. Anggaryani, "Pembuatan Media Pembelajaran Fisika Dengan Augmented Reality Berbasis Android Pada Materi Alat Optik," *Inov. Pendidik. Fis.*, Vol. 9, No. 3, 2020.
- [23] D. Sumardani, R. R. Saraswati, A. Putri, F. Bakri, And D. Mulyati, "System Implementation Of Augmented Reality Application In Student Worksheet," *Informatika*, Vol. 8, No. 1, Pp. 10–18, 2020.
- [24] O. B. M. Sari, E. Risdianto, And S. Sutarno, "Analisis Kebutuhan Pengembangan Lkpd Berbasis Poe Berbantuan Augmented Reality Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Dasar Pada Konsep Fluida Statis," *Pendipa J. Sci. Educ.*, Vol. 4, No. 2, Pp. 85–93, 2020.
- [25] T. Kurniawati, I. R. Ermawaty, And M. N. Hidayat, "Media Pembelajaran Pada Materi Fluida Dengan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Untuk Siswa SMA," In *Prosiding Seminar Nasional Fisika Festival*, 2020, Pp. 168–173.
- [26] P. Purwandari, A. C. Yusro, And A. Purwito, "Modul Fisika Berbasis Augmented Reality Sebagai Alternatif Sumber Belajar Siswa," *J. Ilm. Pendidik. Fis.*, Vol. 5, No. 1, P. 38, Feb. 2021, Doi: 10.20527/Jipf.V5i1.2874.
- [27] Z. Ali, D. Wahyuningsih, And S. Supurwoko, "Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Video Berbasis Android Materi Pemanasan Global Kelas X," *J. Materi Dan Pembelajaran Fis.*, Vol. 11, No. 1, Pp. 37–46, 2021.
- [28] I. A. Rohmaniyah And Y. Wiyatmo, "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Augmented Reality Pada Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Xi Sma/Ma," *J. Pendidik. Fis.*, Vol. 8, No. 2, 2021.
- [29] I. K. D. Aryanta, "Pengembangan" Bugar" Fisika Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa," In *Seminar Nasional Fisika*, 2021, Pp. 12–17.
- [30] A. Simaremare, N. A. Promono, D. S. Putri, F. P. P. Mallisa, S. Nabila, And F. Zahra, "Pengembangan Game Edukasi Fisika Berbasis Augmented Reality Pada Materi Kinematika Untuk Siswa Sma J," *Ilm Pendidik Fis*, Vol. 6, Pp. 203–213, 2022.
- [31] R. A. R. Yovan And A. Kholiq, "Pengembangan Media Augmented Reality Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Abstrak Siswa Sma Pada Materi Medan Magnet," *Pendipa J. Sci. Educ.*, Vol. 6, No. 1, Pp. 80–87, 2022.
- [32] B. Y. Ilhamsyah, S. Sudarti, And S. Bektiarso, "Pengembangan Modul Fisika Berbasis Augmented Reality (Ar) Materi Rangkaian Arus Searah Untuk Siswa Sma," *J. Pembelajaran Fis.*, Vol. 11, No. 3, Pp. 98–105, 2022.
- [33] S. Ariama And F. C. A. Burhendi, "Pengembangan Website Sebagai Media Pembelajaran Fisika Berbasis Augmented Reality Dengan Menggunakan Metode Marker Based Tracking

- Pada Materi Listrik Dinamis,” *J. Penelit. Pembelajaran Fis.*, Vol. 13, No. 2, Pp. 181–190, 2022.
- [34] M. M. K. Kwuta, A. Nasar, And A. S. Rahmawati, “Kelayakan Dan Kepraktisan Modul Praktikum Tata Surya Menggunakan Paper Merge Cube Berbasis Augmented Reality,” *Opt. J. Pendidik. Fis.*, Vol. 6, No. 1, Pp. 79–86, 2022.
- [35] O. R. Pratama, C. Connie, And E. Risdianto, “Persepsi Peserta Didik Terhadap Keterbacaan Modul Pembelajaran Menggunakan Model Self Organized Learning Environment (Sole) Berbantuan Augmented Reality Pada Materi Dinamika Rotasi Dan Kesetimbangan Benda Tegar,” *Amplitudo J. Ilmu Dan Pembelajaran Fis.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 150–157, 2022.
- [36] H. Hartono, “Pengaruh Aplikasi Augmented Reality Terhadap Hasil Belajar Fisika Sma Negeri 1 Karangrayung Tahun Pelajaran 2021/2022,” *J. Penelit. Pembelajaran Fis.*, Vol. 13, No. 1, Pp. 145–154, Apr. 2022, Doi: 10.26877/Jp2f.V13i1.11716.
- [37] F. C. A. Burhendi, “Pengembangan Mini Glosarium Fisika Modern Sebagai Referensi Tambahan Peserta Didik Berbasis Augmented Reality,” *J. Penelit. Pembelajaran Fis.*, Vol. 13, No. 2, Pp. 201–210, 2022.
- [38] A. Wamepa, E. Siregar, And M. K. Sagala, “Pengembangan Augmented Reality Sebagai Media Pendukung Praktikum Mekanika Dan Termodinamika Dasar: Development Of Augmented Reality As A Support Media For Basic Mechanics And Thermodynamic Practices,” *Decode J. Pendidik. Teknol. Inf.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 8–14, 2022.